Über eine opti

Vo

Drückt man eine
Seiten her zusammen,
Weise in ihm den intr
undurchsichtig. Lässt
Druck allmälig ansch
zunehmendem Drucke
allmälig zunimmt; pl
plötzlichen Ruck zusa
normalen, glasartigen
Aussehen übergehen, u
sieht man sie so ras
annehmen, dass die Ze
in den anderen Zustan
genommen werden kan

Obwohl dieses sel
Mitteln zur Anschauung
bei krankhaften Steig
lebenden Auge von sel
es von massgebender
Augenmedien beim G
mehr Wissens noch
Erklärung des Phänome

Dass diese Trübun
der Hornhaut ihren Gru
Vorhandensein von zwei
verhältnissen in de
sich von selbst; es frag

(2)

Über eine optische Eigenschaft der Cornea.

Von Prof. **Ernst v. Fleischl,**
Assistenten am physiologischen Institute der Wiener Universität.

(Mit 1 Holzschnitte.)

Drückt man einen frischen, enucleirten Augapfel von den Seiten her zusammen, oder steigert man sonst auf irgend eine Weise in ihm den intraoculären Druck, so wird seine Hornhaut undurchsichtig. Lässt man den auf den Bulbus ausgeführten Druck allmälig anschwellen, so kann man beobachten, dass mit zunehmendem Drucke auch die Trübung der Hornhaut ganz allmälig zunimmt; presst man hingegen den Bulbus mit einem plötzlichen Ruck zusammen, so sieht man die Cornea aus ihrem normalen, glasartigen Aussehen so rasch in ein porzellanartiges Aussehen übergehen, und bei plötzlichem Nachlassen des Druckes sieht man sie so rasch wieder ihre glasartige Beschaffenheit annehmen, dass die Zeit, welche für den Übergang aus dem einen in den anderen Zustand benöthigt wird, nicht unmittelbar wahrgenommen werden kann.

Obwohl dieses sehr auffallende Phänomen mit so einfachen Mitteln zur Anschauung gebracht werden kann; obwohl es sich bei krankhaften Steigerungen des intraoculären Druckes im lebenden Auge von selbst der Beobachtung darbietet; und obwohl es von massgebender Seite zur Erklärung der „Trübung der Augenmedien" beim Glaukom herangezogen wurde — ist doch meines Wissens noch nicht einmal ein ernster Versuch zur Erklärung des Phänomens selbst gemacht worden.

Dass diese Trübung in zahlreichen Reflexionen im Innern der Hornhaut ihren Grund habe, dass solche Reflexionen auf das Vorhandensein von zwei Substanzen mit verschiedenen Brechungsverhältnissen in der getrübten Cornea schliessen lassen, versteht sich von selbst; es fragt sich nur: welches jene Substanzen sind,

165796

und auf welche Weise jene Verschiedenheit in von vorne herein identischen oder nahezu identischen Brechungsverhältnissen hervorgebracht wird. Denn, da die Cornea auch im vollkommen normalen Zustande nicht absolut durchsichtig ist, da vielmehr beim Eindringen starken, etwa durch eine Sammellinse concentrirten Lichtes in ihre Substanz eine merkliche Quantität davon aus ihrem Innern reflectirt wird, liegt es nahe, anzunehmen, dass die starke, durch Steigerung des intraocularen Druckes hervorgebrachte Trübung der Cornea denselben — nur in erhöhtem Maasse wirksamen — Ursachen ihre Entstehung verdankt, durch welche auch die natürliche, unter gewöhnlichen Verhältnissen unmerkliche Trübung der Cornea hervorgerufen wird.

Um die Theilnahme der übrigen durchsichtigen Medien des Auges an der bei Druck auftretenden Trübung auszuschliessen, schnitt ich an einem möglichst frischen Ochsenauge die Cornea mitsammt einem etwa 1 Ctm. breiten Scleralrande heraus und band sie über das offene Ende eines kurzen, hohlen Glascylinders, derart, dass von dem schnürenden Faden nicht die Cornea selbst, sondern der an ihr gelassene Rest der Sclera erfasst wurde. Die Ränder der Öffnung des Cylinderchens waren ein wenig aufgeworfen, um ein Abgleiten des Verbandes unmöglich zu machen. Am anderen Ende war der Glascylinder verschlossen, und seitlich setzte sich seine Höhlung in einen kurzen Rohransatz fort, durch welchen er mit Wasser gefüllt wurde. An diesen Ansatz wurde dann ein Kautschukrohr angesteckt und durch dieses entweder mittels einer Spritze oder mittels einer Druckflasche der Druck im Innern des Glascylinders gesteigert. Hiebei wölbte sich natürlich die Cornea hervor und man konnte deutlich beobachten, wie sie mit wachsendem Drucke immer trüber und undurchsichtiger wurde; ganz so, wie wenn sie sich in ihren natürlichen Verbindungen befände. Es war nicht undenkbar, dass bei diesem Versuche in den Momenten starker Hervorwölbung der vorderen Hornhautfläche die Elemente des diese Fläche überziehenden Epithels auseinanderwichen und Luft in die so entstandenen Spalträume eindrang und hiedurch das Trübwerden veranlasst wurde. Als ich jedoch das Glasröhrchen mit der über seine Mündung gebundenen Cornea unter Wasser senkte und nun den inneren Druck steigerte, trat das Phänomen der Trübung ganz

so auf, wie wenn der Versuch in der Luft angestellt wurde. Auch kann man das ganze Hornhautepithel durch Abschaben entfernen, ohne dass dadurch die Erscheinung im mindesten verändert würde; ja ich habe bei gewissen, später zu beschreibenden Versuchen an der Ochsencornea, sowie an der Froschcornea regelmässig vorher das ganze Epithel abgenommen.

Nun betrachtete ich die über den Cylinder gebundene und durch Wasserdruck gespannte Cornea zwischen gekreuzten Nicols oder bequemer zwischen einem ebenen Spiegel aus schwarzem Glase als Polariseur und einem grossen Nicol'schen Prisma als Analyseur. Eine nicht gespannte, mit äusserster Schonung präparirte, ohne Zug und ohne Falten über eine convexe Fläche gebreitete Cornea zeigt sich im polarisirten Lichte ziemlich isotrop — jede Falte, jede vorangegangene unsanfte Berührung verräth sich zwischen gekreuzten Nicols durch eine weissliche, jeder stärkere Insult durch eine farbige Stelle. Die regelmässig durch den Wasserdruck auf die Innenfläche gespannte Cornea jedoch zeigt sich im dunklen Gesichtsfelde der gekreuzten Nicols als weisse Scheibe mit einem rechtwinkligen schwarzen Kreuze, dessen beide Balken den Polarisationsebenen der beiden Nicol'schen Prismen parallel stehen. Die Balken haben die Länge eines Durchmessers der weissen Scheibe und gehen an ihren Seiten mit verwaschenen Rändern in die weissen Theile des Gesichtsfeldes über. Sie sind um so deutlicher, je höher der Druck ist, durch welchen die Cornea gespannt wird und um so reiner, je regelmässiger die Spannung über die Cornea vertheilt ist; es ist also wichtig, beim Aufbinden der Hornhaut jede Falte und jede vorwiegende Spannung in einer bestimmten Richtung zu vermeiden. Bei Drehung der gespannten Cornea um ihre Achse zwischen den gekreuzten Nicols behält das dunkle Kreuz seine Lage unverändert bei, bei Verschiebung der Hornhaut im Gesichtsfelde wandert das Kreuz mit der Cornea.

Eine andere Art, analoge Erscheinungen hervorzurufen, ist die folgende. Man breitet die frisch herauspräparirte Hornhaut oder ein Stück derselben, so gut es geht, auf einer Glasplatte aus und sieht sie zwischen gekreuzten Nicols an. Wie bereits früher erwähnt wurde, sieht sie an den von Druck oder Zug freigebliebenen Stellen unter diesen Umständen dunkel aus.

Während man nun eine solche Stelle fixirt, setzt man mit der einen Hand eine abgerundete Spitze auf dieselbe und übt einen gewissen Druck senkrecht gegen die Oberfläche der vorher von ihrem Epithel befreiten Hornhaut aus. Sofort erscheint in unmittelbarer Umgebung der drückenden Spitze ein heller Hof, welcher aber durch ein schwarzes Kreuz in vier Theile getheilt ist. Auch dieses Kreuz ist so orientirt wie die Nicols.

Diese Erscheinung ist jedoch zum Unterschiede von der früher beschriebenen nicht anhaltend, sondern verblasst allmälig, selbst wenn der Druck, der sie anfänglich hervorgerufen hatte, andauert. Andererseits bleiben mehr oder minder deutliche Spuren des Phänomens manchmal noch sichtbar, nachdem man die drückende Spitze von der Cornea zurückgezogen hat. Dieser Erscheinung entspricht an der im gewöhnlichen Lichte betrachteten Cornea zu Beginn des Druckes das Auftreten eines trüben, undurchsichtigen Hofes um die drückende Spitze herum, welcher allmälig undeutlicher wird, zu Anfang jedoch gegen die klare Umgebung sehr scharf abgesetzt erscheint.

Die Fähigkeit, im polarisirten Lichte eigenthümliche Reactionen zu geben, kommt bekanntlich den anisotropen Mitteln zu; aus den bisher mitgetheilten Beobachtungen geht also hervor, dass der Hornhaut durch Druck und Spannung Doppelbrechung verliehen wird, doch ist ohne Weiteres der Zusammenhang dieser letzteren Eigenschaft mit der gleichzeitig in der Cornea auftretenden Trübung nicht klar.

Bekanntlich geben Platten einaxig doppelbrechender Mittel, deren Begrenzungsflächen normal zur optischen Axe sind, zwischen gekreuzten Nicols ein helles Gesichtsfeld mit einem dunklen, den Nicols parallel orientirten Kreuze und ausserdem ein System concentrischer Ringe von Interferenzfarben — doch kann der Radius des innersten dieser Ringe so gross sein, dass, wenn man nur den mittelsten Theil des ganzen Phänomens überblickt, die Ringe sich gänzlich der Wahrnehmung entziehen. Trotzdem kann nicht daran gedacht werden, das in der gespannten Cornea entstehende Kreuz auf diese Weise erklären zu wollen.

Denn erstens geben normal zur Axe geschnittene Platten nur dann das dunkle Kreuz, wenn das sie durchsetzende Bündel linear polarisirten Lichtes nicht aus parallelen, sondern aus stark

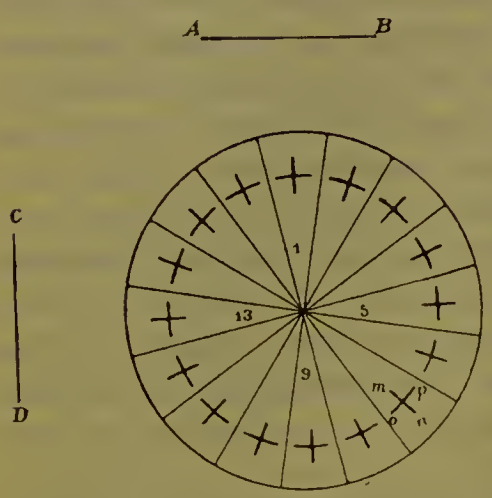
divergirenden Strahlen besteht, das Kreuz in der gespannten Hornhaut erscheint aber auch im parallelen Lichte, zweitens ändert das Kreuz, welches solche Platten geben, seine Lage nicht, wenn man die Platte in ihrer eigenen Ebene verschiebt, während dies bei dem Kreuze, welches die Hornhaut gibt, der Fall ist. Auch wäre nicht einzusehen, warum die Hornhaut dadurch, dass sie eine optische Axe bekommt, undurchsichtig werden sollte.

Nun verdanken wir aber V. v. Lang die Analyse einer Erscheinung, welche an gewissen organisirten Körpern vorkommt und welche ebenfalls in dem Auftreten eines dunklen Kreuzes auf hellem Felde zwischen gekreuzten Nicols besteht; die Provenienz dieser Erscheinung ist ganz verschieden von der der früher besprochenen und beruht auf der eigenthümlichen Structur der betreffenden Körper.

Die von Airy vollständig gegebene Theorie des Bildes, welches eine senkrecht zur Axe geschnittene, von einem linear polarisirten Strahlenkegel durchsetzte Platte bei der Betrachtung durch ein auf die Polarisationsebene des Strahlenkegels mit seiner Polarisationsebene normal orientirtes Nicol'sches Prisma darbietet, interessirt uns hier weiter nicht; die von V. v. Lang gegebene Theorie des dunklen Kreuzes auf hellem Felde, welches Amylumkörner, die Linse des Auges und andere Körper geben, wenn sie zwischen gekreuzten Nicols betrachtet werden, mag jedoch hier in Kürze wiedergegeben werden, da sie den Schlüssel zur Erklärung der uns beschäftigenden Erscheinungen enthält.

Man stelle sich eine kreisförmige Platte vor, welche aus lauter kleinen, länglichen Elementen zusammengesetzt ist, die alle mit ihrer Längsaxe radial gegen den Mittelpunkt des Kreises gestellt sind. Jedes dieser Elemente sei doppelbrechend und es falle seine optische Axe mit seiner geometrischen Axe zusammen, sei also radial gestellt. Tritt ein gewöhnlicher Lichtstrahl in eine solche Platte ein, so wird er in dem Elemente, welches er durchsetzt, in zwei Strahlen gespalten. In dem einen der beiden Strahlen finden nur Schwingungen statt, welche radial gegen den Mittelpunkt des Kreises gestellt sind, in dem anderen Strahl nur Schwingungen, welche senkrecht auf die ersteren, also tangential gestellt sind. Es sind also jedem Elemente gewissermassen zwei auf einander senkrechte, in der Ebene der Platte liegende

Richtungen eigenthümlich, in welchen allein Lichtschwingungen in ihm möglich sind. Diese zwei Richtungen seien für jedes der 16 in der Figur dargestellten Elemente durch die beiden Balken des kleinen in das Element hineingezeichneten Kreuzes gekennzeichnet; und nun betrachten wir den Fall, dass nicht gemeines, sondern linear polarisirtes, und zwar in der Richtung *AB* polarisirtes Licht von einer Seite her in die Kreisplatte eindringt. In den Elementen 1, 5, 9 und 13 finden die Lichtschwingungen je eine Schwingungsrichtung vor, welche mit der Richtung, in welcher sie von vorn herein schwingen, zusammenfällt, sie treten also durch diese Elemente einfach gebrochen und in der Richtung *AB* schwingend hindurch. Treffen sie nun, ehe sie in das Auge treten, auf ein optisches System, welches nur Lichtschwingungen in der Richtung *CD* durchlässt, z. B. auf ein parallel zu *CD* orientirtes Nicol'sches Prisma, so wird das Prisma für diese Lichtschwingungen undurchsichtig sein, das Auge wird dort, wo die Elemente 1, 5, 9, 13 liegen, schwarz sehen.



Betrachten wir nun einen Strahl des in die Kreisplatte eintretenden, der Annahme entsprechend parallel zu *AB* schwingenden Lichtes, welcher ein anderes Element, z. B. das Element 7, trifft. Dieser Strahl wird in zwei Strahlen zerlegt (doppelt gebrochen) werden; in dem einen Strahl werden die Schwingungen in der Richtung *mn* stattfinden, im anderen Strahl in der Richtung *op*. Beide Strahlen treffen, ehe sie zum Auge kommen, auf das Nicol'sche Prisma, welches nur Schwingungen in der Richtung *CD* durchlässt, von jedem der beiden Strahlen wird also ein Theil durch dieses Prisma durchgehen und das Auge wird den Ort des Elementes 7 in der Kreisplatte hell sehen; es wird überhaupt jedes der Elemente mit einem gewissen Grade von Helligkeit sehen, nur die vier Elemente: 1, 5, 9, 13 werden ganz dunkel erscheinen, das heisst, das Auge wird ein dunkles Kreuz

im hellen Felde sehen. Dieses ist die von V. v. Lang gegebene Erklärung des dunklen Kreuzes, welches man an Stärkekörnern und anderen organisirten Objecten zwischen gekreuzten Nicols sieht. Denn, dass im Stärkekorn die mit ihren Axen radial gestellten, doppelbrechenden Elemente nicht bloss in eine Kreisfläche, sondern in eine Kugel angeordnet sind, ändert, wie man leicht einsieht, nichts an der Sache. Ebenso ist es klar, dass dieses Kreuz mit seinem Balken den Schwingungsebenen der beiden Nicols parallel sein und diese Richtung auch beibehalten muss, wenn das Objeet um die Sehlinie gedreht wird, dass es jedoch bei einer seitlichen Verschiebung des Objeetes seine Lage im Gesichtsfelde ändern muss — ganz so wie es das Kreuz thut, welches man an der gespannten Cornea sieht, und auch das Kreuz, das man an dem trüben Hofe um eine gedrückte Hornhautstelle herum wahrnimmt bei der Untersuchung im polarisirten Lichte.

Wir sind also zu der Annahme genöthigt, dass bei der Spannung der Cornea durch intraoculären Druck in der ganzen Ausdehnung der Hornhaut radiär gestellte doppelbrechende Elemente auftreten, während bei einem auf einen bestimmten Punkt der Cornea ausgeübten Drucke sich solche radiär angeordnete Elemente nur in der Nähe des gedrückten Punktes vorfinden. Nun ist es eine bekannte Thatsaehe, dass Substanzen, die an sieh isotrop sind, dureh Spannung oder Druck doppelbrechend werden; z. B. das Glas, die Leimgelatine u. s. w. Wenn nun wirklich gewisse Formbestandtheile der Cornea durch Spannung oder Pressung doppelbrechend werden, so muss sich auch entscheiden lassen, welche Formelemente dies sind. Denn dadurch, dass sie doppelbrechend sind, haben sie ja einen anderen Brechungsindex angenommen, als sie früher hatten, da sie noch isotrop waren. War ihr früherer Brechungsindex dem ihrer Umgebung gleich, so dass sie unsichtbar waren, so muss jetzt ein Unterschied zwischen ihrem Brechungsindex und dem ihrer Umgebung existiren, der macht, dass Licht beim Übergang aus diesen doppelbrechend gewordenen Elementen in ihre Umgebung und umgekehrt, reflectirt wird, das heisst, dass die Elemente nunmehr sichtbar werden. Diese Reflexionen, welche nunmehr häufig im Innern der Cornea stattfinden, sind auch die Veranlassung für das Trübwerden derselben. Hiernach war es selbstverständlich, dass eine solche

trübe Stelle der Cornea mit dem Mikroskope angesehen werden musste. Bringt man die ihres Epithels beraubte Hornhaut eines Frosches auf einen Objectträger, betrachtet sie bei mässiger Vergrösserung und drückt sie an einem im Gesichtsfelde befindlichen Punkte mit einer abgerundeten Nadelspitze, so kann man beobachten, dass in dem Momente des Beginnens des Druckes eine radiär faserige Structur in dem bis dahin scheinbar homogenen Gewebe auftritt. Die Fasern erscheinen in einer leicht bräunlichen Färbung. Bei anhaltendem Drucke verschwindet das Bild bald wieder, wie ja auch die Trübung nicht anhält. Unbedingt würde Jedermann auf den ersten Anblick jene Fasern für Hornhautfibrillen erklären, wäre nicht die eigenthümliche radiäre Anordnung. Eine genauere Überlegung hilft jedoch leicht über diese Schwierigkeit hinweg. Da wir annehmen, dass jene Hornhautfasern sichtbar werden, welche doppelbrechend werden, und dass jene Hornhautfasern doppelbrechend werden, welche gedehnt werden, so ist es ganz klar, dass beim Druck auf einen Punkt der Hornhaut nur die mit ihrer Längsaxe radial gegen jenen Punkt gestellten Hornhautfasern sichtbar werden können, die anderen Fasern bleiben eben isotrop und unsichtbar. Aus der Strenge, mit welcher diese radiäre Anordnung der doppelbrechend gewordenen Fasern um einen gedrückten Punkt eingehalten wird, erklärt sich auch die Schärfe, mit welcher im polarisirten Lichte das schwarze Kreuz gegen den hellen Hof, der einen solchen Punkt umgibt, sich absetzt. Das meistens weniger scharf abgegrenzte, dunkle Kreuz, welches die im Ganzen gespannte, über die Öffnung des Glascylinders gebundene Cornea zeigt, erklärt sich daraus, dass durch den Druck von innen her doch zumeist radiale Spannungen auftreten. Übrigens treten an solchen Hornhäuten gelegentlich Complicationen oder Varianten der Polarisationserscheinungen auf, welche sich leicht auf das Vorhandensein von Spannungen in der Richtung eines Parallelkreises oder auf Unregelmässigkeiten in der Spannung zurückführen lassen, wie letztere ja so leicht in Folge von Ungleichheit beim Aufbinden der Hornhaut auftreten.

Die als Ganzes durch Wasserdruck auf ihre Innenfläche gespannte Cornea zeigt die Trübung und zeigt im polarisirten Lichte das dunkle Kreuz, so lange sie gespannt ist, weil eben die Dehnung der radiär gestellten Fasern über ihre natürliche Länge

so lange dauert, wie die Spannung der Cornea. Die Trübung, sowie im polarisirten Lichte das Kreuz in der Umgebung eines durch eine Spitze gegen eine harte Unterlage gedrückten Punktes verschwindet bald wieder. Dies rührt von der Plasticität der Hornhaut her. Anfänglich führt der Druck auf eine isolirte Hornhautstelle eine elastische Deformation herbei, bei welcher also gewisse Elemente überdehnt sind. Im weiteren Verlaufe des Druckes finden Verschiebungen statt, wie in einem Teig. Die Hornhautpartien unter der gedrückten Stelle weichen nach allen Seiten aus, die Spannungen gleichen sich wieder aus, man hat eine Grube in die Cornea gedrückt, die stehen bleibt, auch wenn man jetzt die Spitze entfernt. Sehr gut lässt sich dies alles an einer Froschhornhaut zeigen, die man zwischen die Glasplatten eines Compressoriums bringt nebst einem kleinen Fragmente eines Deckgläschens. Die Stelle der Cornea, auf der der Glassplitter liegt, wird natürlich beim Zuschrauben des Compressoriums gedrückt, man sieht um die Ränder derselben eine starke Trübung auftreten, die bald nachlässt und bei jedesmaligem Anziehen der Schraube wieder stark hervortritt, bis sie endlich dauernd verschwunden ist. Das ist der Moment, in welchem der Glassplitter ganz in die Substanz der Hornhaut hineingepresst ist, wie man sich leicht überzeugt, wenn man das Compressorium nunmehr öffnet. Der Splitter lässt sich mit Nadeln aus der Hornhaut herausheben, hinterlässt aber seinen dauernden Abdruck in ihr.

Die Richtigkeit aller hier aufgestellten Behauptungen lässt sich durch folgenden Versuch beweisen. Man breitet auf dem Objecttisch des Polarisationsmikroskopes, das mit gekreuzten Nicols versehen ist, eine Froschcornea aus und sticht möglichst steil zwei in Haltern befindliche Nadeln in sie ein in gegenseitiger Entfernung von ein paar Millimetern. Die zwischen den Nadeln befindliche Stelle muss im Gesichtsfelde des Mikroskopes (ganz schwache Vergrösserung!) sein. Zieht man nun die Nadeln auseinander, so erscheint der zwischen ihnen liegende gedehnte Streifen der Hornhaut sofort als silberweisse Strasse. Nun kann man mittels der Nadeln, während man den durch sie ausgeübten Zug fortbestehen lässt, die Hornhaut auf dem Objectträger in ihrer eigenen Ebene drehen und dabei immer die gedehnte Stelle im Gesichtsfelde halten. Man sieht dann die weisse Strasse jedesmal

verschwinden, das heisst so dunkel werden, wie das übrige Gesichtsfeld, wenn man ihr ein Azimuth gegeben hat, welches mit der Orientirungsrichtung des Polariseurs und Analyseurs zusammenfällt; und sieht sie gleich wieder aufleuchten, sobald man sie aus einer dieser beiden Richtungen herausdreht. Dieser Versuch gelingt übrigens auch, wenn man statt der Hornhaut des Frosches seine Nickhaut anwendet und selbst mit der Wand der Harnblase gelingt er, da es eben eine allgemeine Eigenschaft der thierischen Faser ist, durch Zug eine optische Axe zu bekommen; aber der Versuch gelingt am schönsten an der Hornhaut,[1] weil sie von vornherein so durchsichtig ist, und ist hier auch am lehrreichsten, weil er ohne Weiteres die Erklärung enthält für das Trübwerden der Cornea durch gesteigerten intraoculären Druck.

Denn, ob nun die Hornhautfasern, welche in Folge eines auf diese Membran von rückwärts her ausgeübten Druckes gedehnt und daher doppelbrechend werden, nur die radial verlaufenden oder sonst so regelmässig angeordnete sind, dass sie zum Auftreten der in diesem Aufsatze geschilderten regelmässigen Erscheinungen im polarisirten Lichte Veranlassung geben, oder ob die in der Hornhaut in allen möglichen Richtungen verlaufenden Fasern alle gleichmässig oder ohne Symmetrie, die einen stärker, die anderen schwächer gedehnt werden — die Hornhaut wird jedenfalls trübe werden müssen wegen der vielfachen Aufeinanderfolge verschieden brechender Medien, denen jeder Lichtstrahl begegnet, der in einer bestimmten Richtung auf eine solche Hornhaut fällt; denn jedesmal beim Übergange von einem Medium zu einem Medium mit anderem Brechungsindex findet eine Reflexion statt und ein Körper, in dessen Innerem vielfache Reflexionen des Lichtes stattfinden, lässt nur einen Bruchtheil des Lichtes und diesen nur unregelmässig durchtreten und sieht wegen der Menge des aus seinem Innern zurückkommenden Lichtes trübe aus. Die in Folge einer Steigerung des intraoculären Druckes auftretende Hornhauttrübung findet also in der hier nachgewiesenen Eigenschaft der Hornhautfasern, durch Spannung doppelbrechend zu werden, ihre Erklärung.

[1] Und zwar an der ganzen Hornhaut oder an Platten, die in irgend einer Richtung aus ihr herausgeschnitten sind.